

Analisi

Modello dei dati

- ✦ Individuare
 - ✦ **Oggetti e classi rilevanti** per il sistema da sviluppare
 - Limitarsi esclusivamente a quelle classi che fanno parte del vocabolario del dominio del problema
 - ✦ **Relazioni tra le classi**
 - ✦ Per ogni classe
 - **Responsabilità**
 - **Attributi**
 - **Operazioni fondamentali**
cioè servizi forniti all'esterno
- ✦ Raggruppare le classi in **sottosistemi** (o *package*)

Analisi

Modello dei dati

- ✦ **Attività** non strettamente sequenziali, ma **reiterate** sino alla produzione di un modello coerente
- ✦ **Documentazione**
 - ✦ Diagrammi delle classi e dei sottosistemi
 - ✦ Per ogni classe, descrizione che ne specifica scopo, responsabilità, attributi, operazioni
 - ✦ Per ogni attributo e ogni operazione, descrizione testuale accurata

Analisi

Individuazione delle classi

- ☀ Due analisti non produrranno mai due modelli delle classi identici per lo stesso dominio applicativo
- ☀ La letteratura è ricca di approcci raccomandati per l'individuazione delle classi
 - ☀ Approccio basato sulle **frasi nominali**
 - ☀ Approccio guidato dai **casi d'uso**
 - ☀ Approccio **CRC** (*Class-Responsibility-Collaboration*)
- ☀ La cosa migliore è usare un **approccio misto**

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ Fonti principali
 - ✦ Documento dei requisiti
 - ✦ Altri documenti di tutti i tipi che descrivono il sistema
- ✦ Altre fonti
 - ✦ Altri sistemi che funzionano nello stesso dominio o in domini analoghi
 - ✦ Enciclopedie, nomenclature e documenti tecnici che descrivono il dominio
- ✦ Riutilizzare classi, gerarchie e strutture ottenute da precedenti analisi nello stesso dominio

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ Elencare i nomi (semplici o composti) che compaiono nei documenti raccolti, convertendoli al singolare
- ✦ Eliminare i nomi che sicuramente
 - non si riferiscono a classi
 - indicano attributi (dati di tipo primitivo)
 - indicano operazioni
- ✦ Scegliere un solo termine significativo se più parole indicano lo stesso concetto (**sinonimi**)
- ✦ Il **nome** della classe **deve essere un nome familiare**
 - all'utente o
 - all'esperto del dominio del problema
 - non allo sviluppatore!

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ **Attenzione agli aggettivi e agli attributi, possono**

- ✦ Indicare oggetti diversi
- ✦ Indicare usi diversi dello stesso oggetto
- ✦ Essere irrilevanti

Ad esempio:

- ✦ “Studente **bravo**” potrebbe essere irrilevante
- ✦ “Studente **fuori corso**” potrebbe essere una nuova classe

- ✦ **Attenzione alle frasi passive, impersonali o con soggetti fuori dal sistema**

devono essere rese attive ed esplicite, perché potrebbero mascherare entità rilevanti per il sistema in esame

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ Individuare **Attori** con cui il sistema in esame deve interagire
 - ✦ **Person**
Docente, Studente, Esaminatore, Esaminando, ...
 - ✦ **Sistemi esterni**
ReteLocale, Internet, DBMS, ...
 - ✦ **Dispositivi**
attuatori, sensori, ...
- ✦ Individuare **Modelli** e **loro elementi specifici**, cioè oggetti descrittivi e istanze specifiche
 - ✦ Insegnamento – “Ingegneria del Software T”
 - ✦ CorsoDiStudio – “Ingegneria Informatica”
 - ✦ Facoltà – “Ingegneria”

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ Individuare **Cose tangibili**, cioè oggetti reali appartenenti al dominio del problema
 - Banco, LavagnaLuminosa, Schermo, Computer, ...
- ✦ Individuare **Contenitori** (fisici o logici) di altri oggetti
 - Facoltà, Dipartimento, Aula, SalaTerminali, ...
 - ListaEsame, CommissioneDiLaurea, OrdineDegliStudi, ...
- ✦ Individuare **Eventi** o **Transazioni** che il sistema deve gestire e memorizzare
 - possono **avvenire in un certo istante** (ad es., una **vendita**) o
 - possono **durare un intervallo di tempo** (ad es., un **affitto**)
 - Appello, EsameScritto, Registrazione, AppelloDiLaurea, ...

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ Per **determinare se includere** una classe nel modello, porsi le seguenti domande:
 - ✦ il sistema **deve interagire** in qualche modo con gli oggetti della classe?
 - **utilizzare informazioni** (attributi) contenute negli oggetti della classe
 - **utilizzare servizi** (operazioni) offerti dagli oggetti della classe
 - ✦ quali sono le **responsabilità** della classe nel contesto del sistema?

Analisi

Individuazione delle classi

- ✦ **Attributi e operazioni devono essere applicabili a tutti gli oggetti della classe**
- ✦ **Se esistono**
 - ✦ attributi con un valore ben definito solo per alcuni oggetti della classe e/o
 - ✦ operazioni applicabili solo ad alcuni oggetti della classe**siamo in presenza di ereditarietà**
- ✦ **Esempio:** dopo una prima analisi, la classe *Studente* potrebbe contenere un attributo *booleano* *inCorso*, ma un'analisi più attenta potrebbe portare alla luce la gerarchia:
 - Studente
 - StudenteInCorso
 - StudenteFuoriCorso

Analisi

Individuazione delle responsabilità

- ✦ **Responsabilità di una classe** – **descrizione** ad alto livello dello **scopo** per cui è stata definita la classe
- ✦ Responsabilità di mantenere e gestire un **insieme di informazioni** (attributi membro e relativi metodi di accesso)
 - ✦ è una responsabilità **standard** che tutte le classi hanno
- ✦ Responsabilità di fornire un **insieme di servizi pubblici tra loro correlati** (operazioni pubbliche)
 - ✦ una classe può avere più responsabilità di questo tipo ad esempio, una classe Rettangolo potrebbe avere due responsabilità:
 - fornire un modello matematico della geometria del rettangolo (area, perimetro, ecc.)
 - fornire i servizi per disegnare il rettangolo su una superficie grafica (disegna, colora, ecc.)

Analisi

Individuazione delle responsabilità

- ✦ **Obiettivo** – aiutare nell'identificazione di
 - ✦ Classi
 - ✦ Attributi
 - ✦ Operazioni
 - ✦ Relazioni tra le classi
- ✦ **Principali sorgenti di informazione**
 - ✦ Documento dei requisiti
 - ✦ Classi già identificate
- ✦ Annotare tutte le **informazioni** che gli oggetti devono mantenere e gestire
- ✦ Cercare verbi che rappresentano **azioni** fatte da un oggetto e **raggruppare le azioni per tipologia di servizio**

Analisi

Individuazione delle responsabilità

- ✦ Una volta identificate, le responsabilità vanno assegnate alle classi in base ai seguenti criteri:
 - ✦ Distribuire le responsabilità in modo bilanciato (molti oggetti che interagiscono tra loro)
 - ✦ Assegnare le responsabilità al livello più generale possibile salendo la gerarchia delle classi
 - ✦ Mantenere il comportamento collegato alle informazioni ad esso necessarie
- ✦ Se ci sono oggetti che dominano lo scenario, facendo quasi tutto, esiste un **problema di distribuzione** delle responsabilità

Analisi

Individuazione delle responsabilità

- ✦ Metodo di analisi CRC (*Class-Responsibility-Collaboration*) di Cunningham e Beck

Nome della classe	
Lista di responsabilità	Lista di collaboratori

- ✦ I collaboratori sono le altre classi con le quali la classe in esame deve interagire
- ✦ Si utilizzano schede di cartoncino di 10x15 cm

Analisi

Individuazione delle relazioni

- ✦ La maggior parte delle classi (degli oggetti) **interagisce** con altre classi (altri oggetti) in vari modi
- ✦ Quando si modella un sistema è necessario individuare:
 - ✦ non solo le entità coinvolte nel sistema
 - ✦ ma anche le relazione tra tali entità
- ✦ Una **relazione** (*relationship*) è una connessione tra entità

Analisi

Individuazione delle relazioni

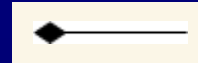
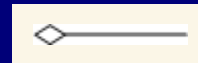
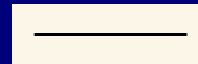
- ☀ Nella modellazione *object-oriented* le relazioni più importanti sono:

- ☀ **Ereditarietà**



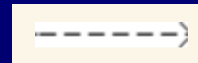
- ☀ **Associazione**

- Associazione generica
- Aggregazione
- Composizione



- ☀ **Dipendenza**

- Collaborazione (**relazione usa**)
- Istanza – Classe
- Istanza di classe generica – Classe generica



«instanceOf»

«bind»(...)

Analisi

Individuazione delle relazioni

- ✦ In ogni tipo di relazione, esiste un **cliente** C che **dipende** da un **fornitore di servizi** F
- ✦ C ha bisogno di F per lo svolgimento di alcune funzionalità che C non è in grado di effettuare autonomamente
- ✦ **Conseguenza** per il corretto funzionamento di C è indispensabile il corretto funzionamento di F

Analisi

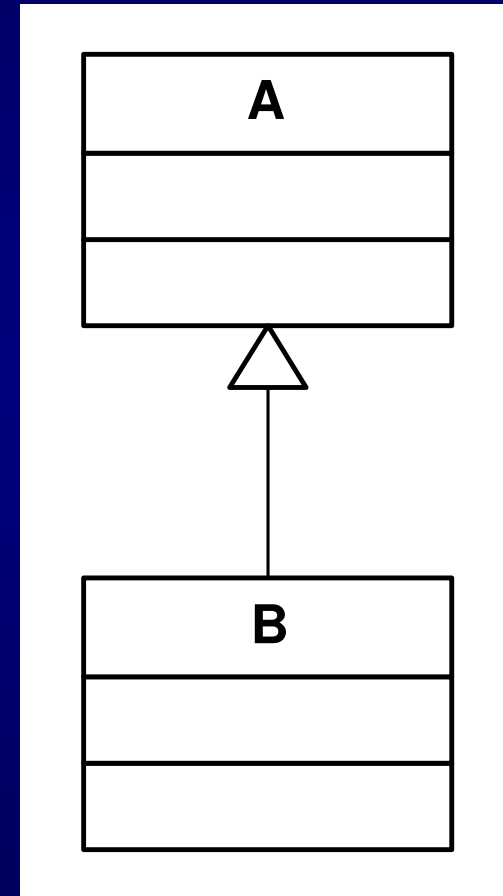
Individuazione delle relazioni

Tipo di relazione	Cliente	Fornitore
Ereditarietà	sottoclasse	superclasse
Associazione	contenitore	contenuto
Dipendenza	classe dipendente (che usa)	classe da cui si dipende (che viene usata)
	istanza	classe
	istanza di classe generica	classe generica

Analisi

Individuazione dell'ereditarietà

- La classe B
(*specializzazione* o *sottoclasse*)
è in relazione **IsA** con
la classe A
(*generalizzazione* o *superclasse*)
e ne *eredita*
 - relazioni
 - attributi
 - operazioni



Analisi

Individuazione dell'ereditarietà

- ✦ L'ereditarietà deve rispecchiare una tassonomia effettivamente presente nel dominio del problema
 - ✦ Non usare l'ereditarietà dell'implementazione (siamo ancora in fase di analisi!)
 - ✦ Non usare l'ereditarietà solo per riunire caratteristiche comuni ad es., Studente e Dipartimento hanno entrambi un indirizzo, ma non per questo c'è ereditarietà!

Analisi

Individuazione delle associazioni

- ✦ Un'associazione rappresenta una relazione strutturale tra due istanze di classi diverse o della stessa classe
- ✦ Un'associazione può
 - ✦ Rappresentare un contenimento logico (**aggregazione**)
 - ✦ Una lista d'esame contiene degli studenti
 - ✦ Rappresentare un contenimento fisico (**composizione**)
 - ✦ Un triangolo contiene tre vertici
 - ✦ Non rappresentare un reale contenimento
 - ✦ Una fattura si riferisce a un cliente
 - ✦ Un evento è legato a un dispositivo

Analisi

Individuazione delle associazioni

★ Aggregazione

Un oggetto x di classe X è **associato** a (contiene) un oggetto y di classe Y **in modo non esclusivo** x può condividere y con altri oggetti anche di tipo diverso (che a loro volta possono contenere y)

★ Una lista d'esame contiene degli studenti

- ★ Uno studente può essere contemporaneamente in più liste d'esame
- ★ La cancellazione della lista d'esame non comporta l'eliminazione "*fisica*" degli studenti in lista

Analisi

Individuazione delle associazioni

✦ Composizione

- Un oggetto x di classe X è **associato** a (contiene) un oggetto y di classe Y **in modo esclusivo** y esiste solo in quanto contenuto in x
- ✦ Un triangolo contiene tre punti (i suoi vertici)
 - ✦ L'eliminazione del triangolo comporta l'eliminazione dei tre punti
- ✦ Se la distruzione del contenitore comporta la distruzione degli oggetti contenuti, si tratta di composizione, altrimenti si tratta di aggregazione

Analisi

Individuazione delle associazioni

Una volta determinata la presenza di un'associazione

- ✦ **Tracciare la linea di connessione**, eventualmente col simbolo di aggregazione o composizione dalla parte del contenitore
 - ✦ l'**aggregazione** è indicata con un **rombo bianco** dalla parte del contenitore
 - ✦ la **composizione** è indicata con un **rombo nero** dalla parte del contenitore
- ✦ Se possibile, **dare un nome**
 - ✦ **all'associazione** (e una direzione di lettura del nome)
 - ✦ **ai ruoli** delle classi coinvoltescegliendo i nomi tra i termini del dominio del problema

Analisi

Individuazione delle associazioni

- ✦ **Indicare le molteplicità**, cioè il numero di oggetti che possono partecipare all'associazione

Per ogni molteplicità, definire **il valore, l'intervallo o l'insieme di valori e/o intervalli del**

- ✦ **limite inferiore**

- la connessione è opzionale? il limite inferiore è 0
- la connessione è obbligatoria? il limite inferiore è ≥ 1

- ✦ **limite superiore**

- la connessione è singola? il limite superiore è 1
- la connessione è multipla? il limite superiore è > 1

Analisi

Individuazione delle associazioni

☀ Molteplicità

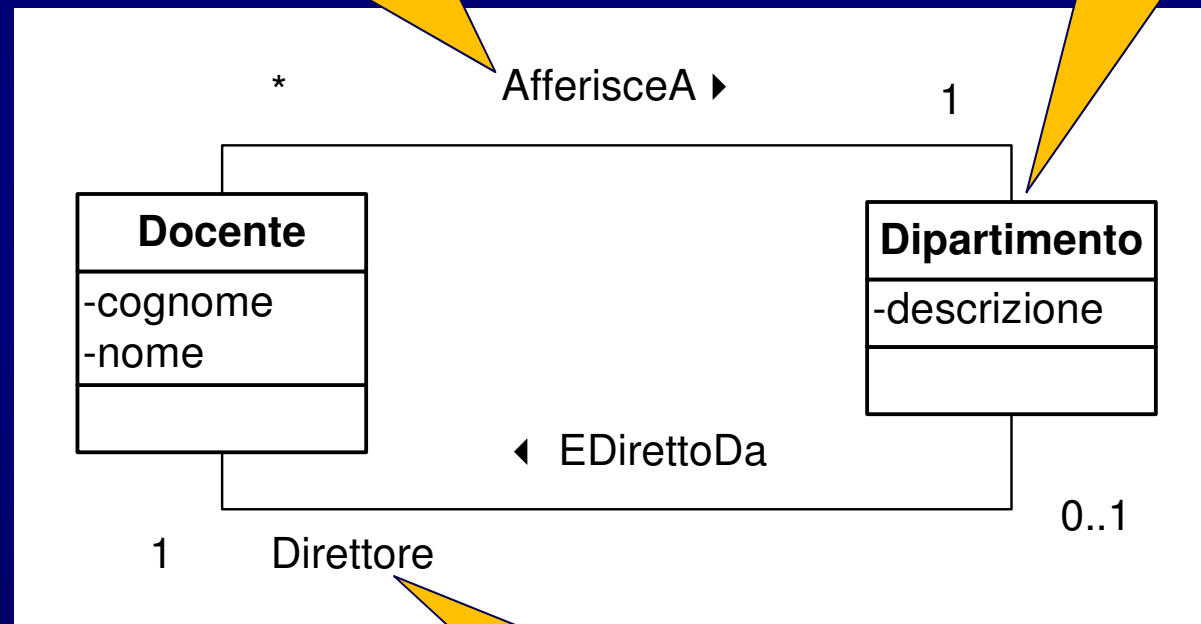
Simbolo	Significato	Esempi
n	valore singolo	1
*	da 0 a ∞	*
n..m	intervallo	0..1 1..*
n,m	insieme di valori e/o intervalli	1,3..5,7

Analisi

Esempi di associazioni

nome e direzione di lettura

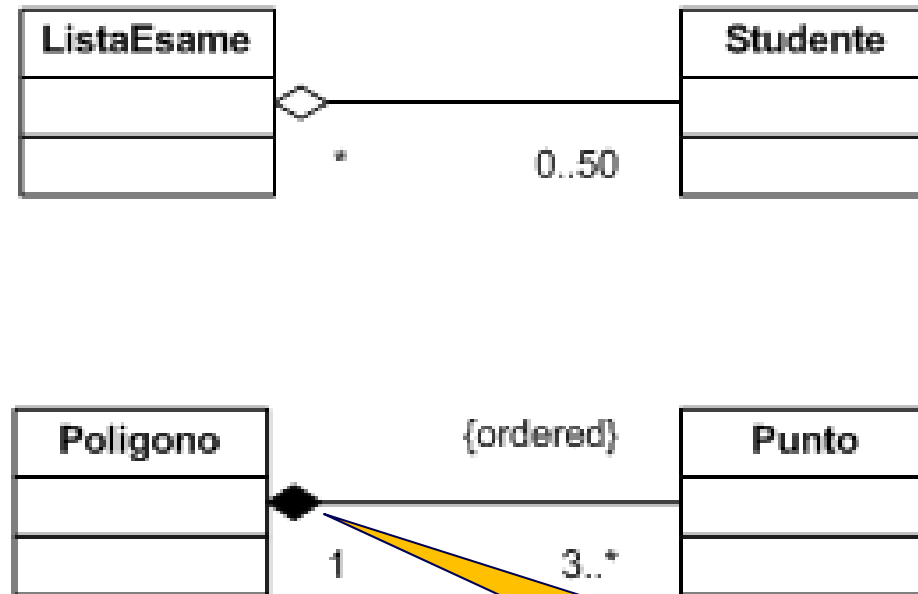
aggregazione?
composizione?



ruolo del docente

Analisi

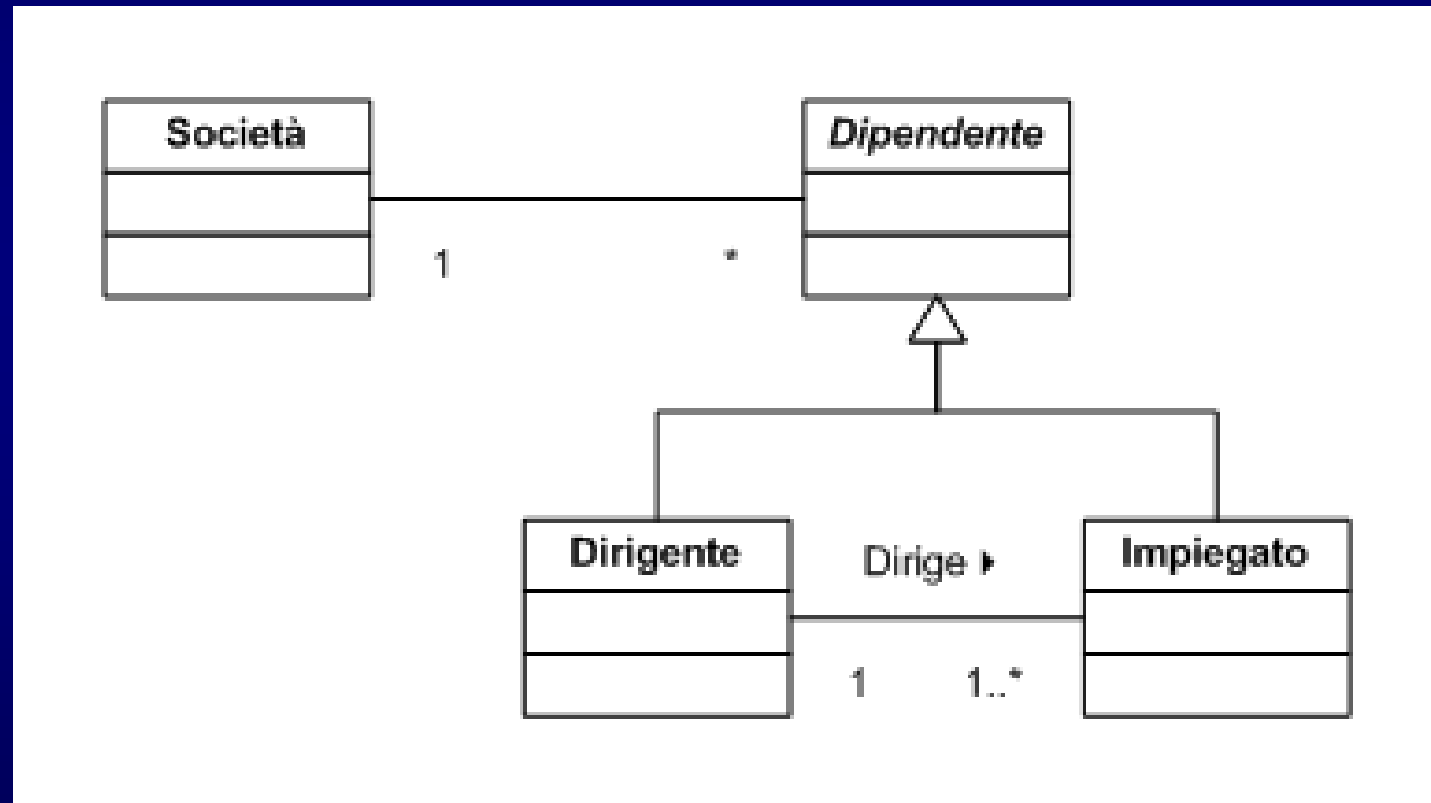
Esempi di associazioni



E se poligoni diversi hanno punti in comune?

Analisi

Esempi di associazioni



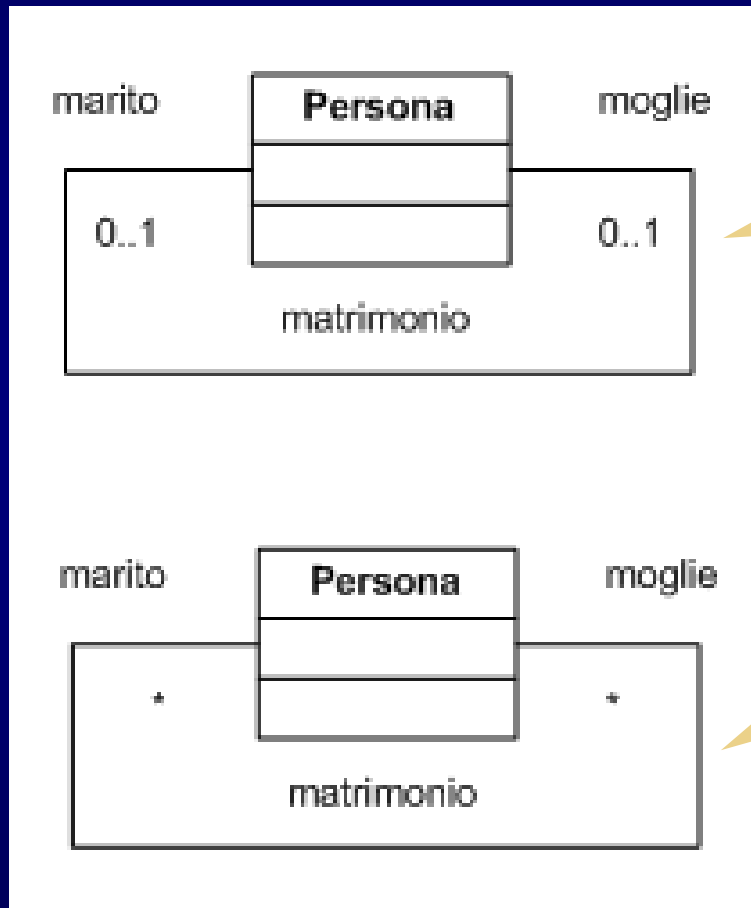
Analisi

Individuazione delle associazioni

- ✦ **Attenzione alle associazioni molti a molti**
possono nascondere una classe (**classe di associazione**) del tipo “evento da ricordare”
- ✦ **Ad esempio,**
 - ✦ la connessione “matrimonio” tra Persona e Persona può nascondere una **classe Matrimonio**, che lega due Persone
 - ✦ la connessione “possiede” tra Proprietario e Veicolo può nascondere una **classe CompraVendita**, che lega un Proprietario a un Veicolo
 - ✦ la connessione “èDirettoDa” tra Dipartimento e Docente può nascondere una **classe Direzione** che lega un Dipartimento e un Docente che svolge il ruolo di Direttore del dipartimento

Analisi

1° esempio di associazione

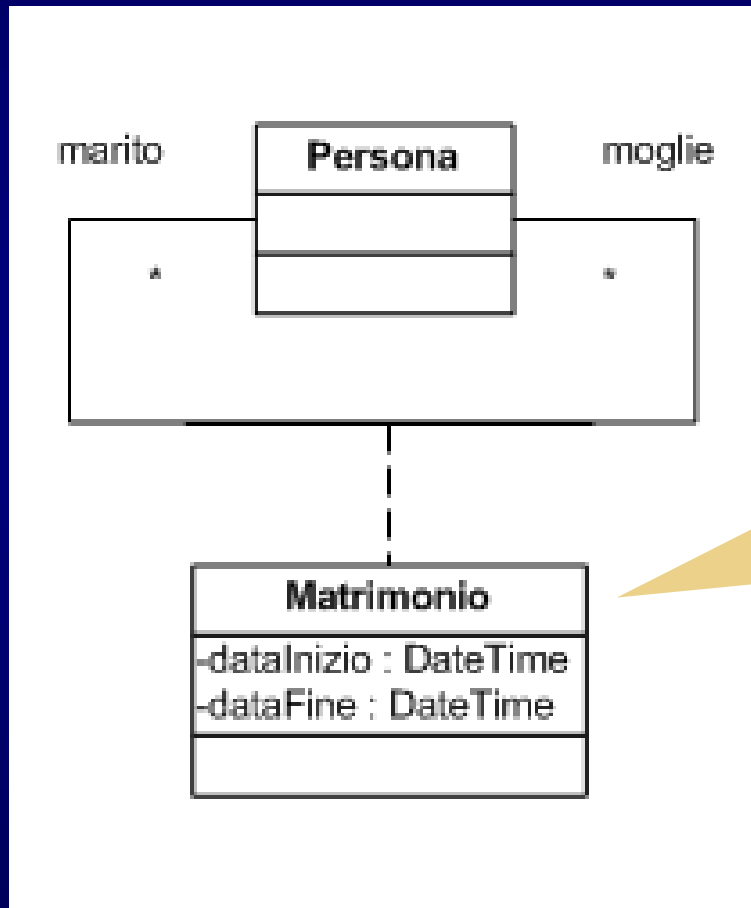


Modella una situazione **corrente** in cui una Persona è associata al massimo ad un'altra Persona mediante matrimonio

Vorrebbe modellare una situazione **storica** in cui si tiene traccia di tutte le associazioni mediante matrimonio di una Persona a 0+ altre Persone

Analisi

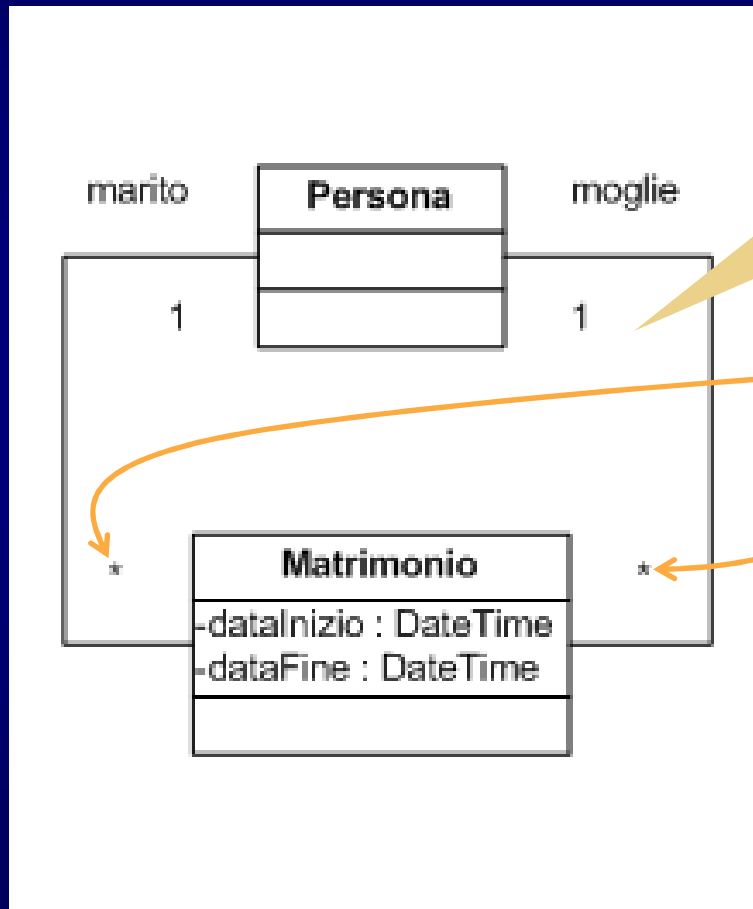
1° esempio di associazione



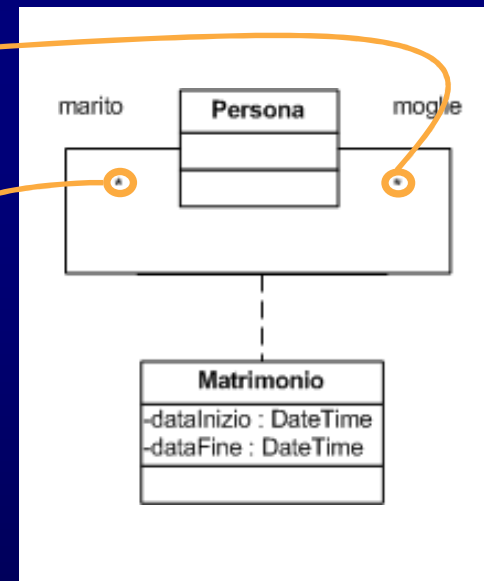
Modella una situazione **storica** in cui si tiene traccia di tutte le associazioni mediante matrimonio di una Persona a 0+ altre Persone
NB: vincoli sulle date

Analisi

1° esempio di associazione



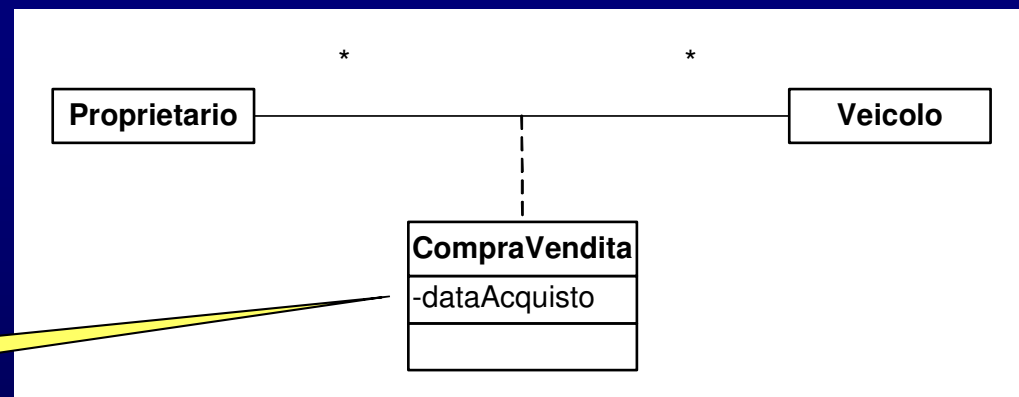
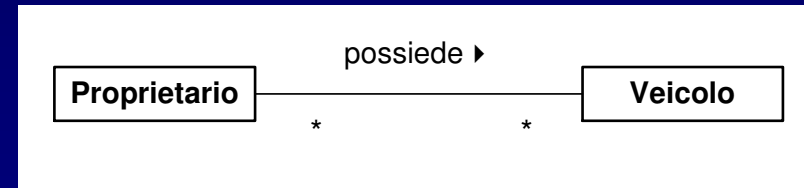
Modello equivalente al precedente in cui la classe associazione è stata concretizzata in una classe normale (da usare solo in **progettazione**)



Analisi

2° esempio di associazione

- ✦ Un proprietario può possedere molti veicoli
- ✦ Un veicolo può essere di molti proprietari
 - in tempi successivi
 - in comproprietà

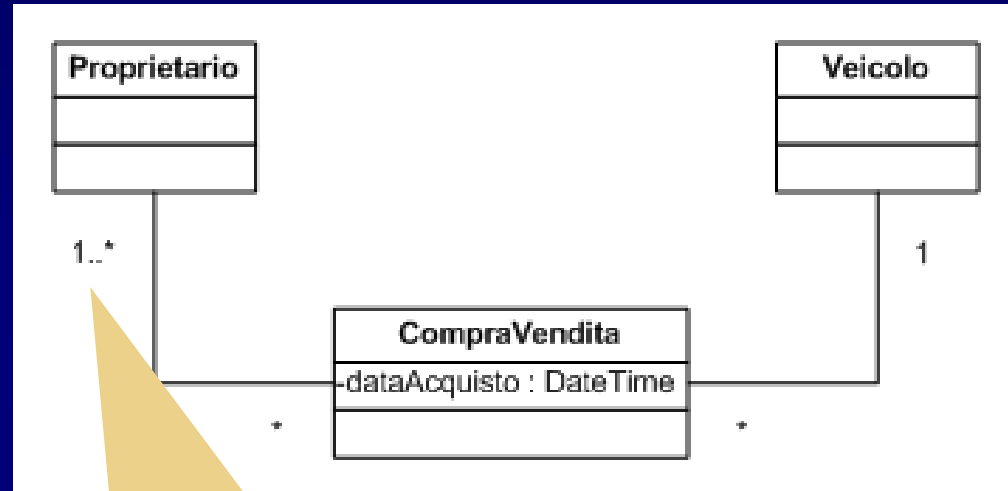


Legame 1 a 1

Analisi

2° esempio di associazione

- ✦ Un proprietario può partecipare a più compravendite
- ✦ Una compravendita è relativa a un solo veicolo
- ✦ Un veicolo può essere contemporaneamente di più proprietari



A causa della molteplicità 1..* NON può essere utilizzata una classe associazione (legame sempre 1 a 1)

Analisi

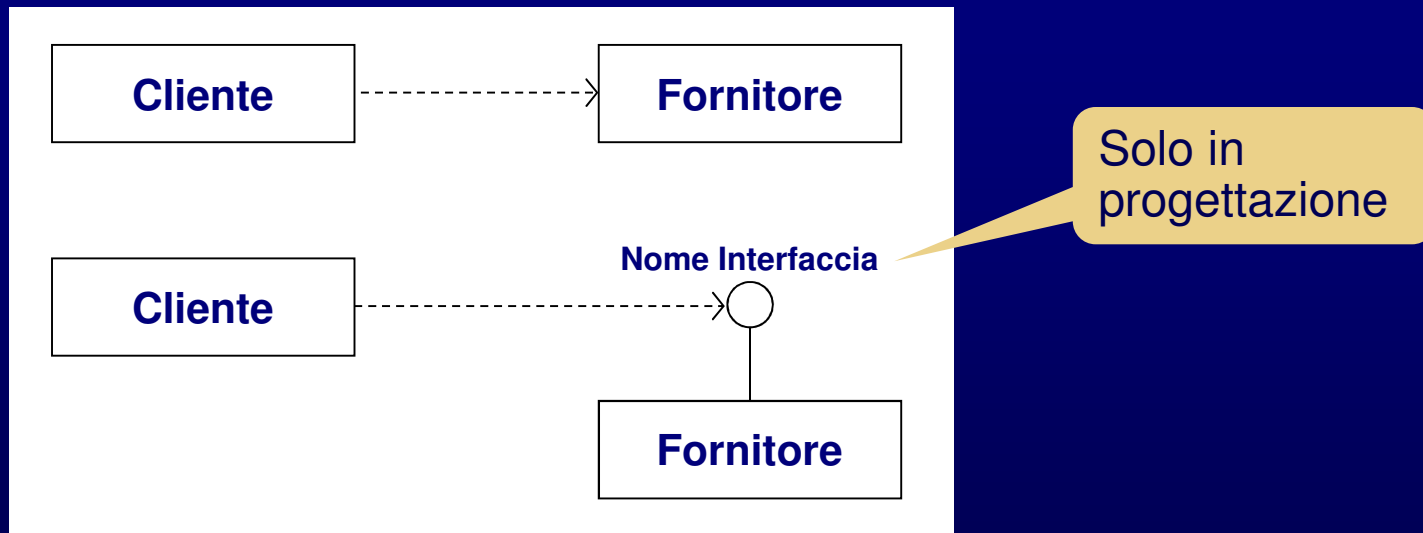
Individuazione delle collaborazioni

- ★ Una classe A è in relazione **USA** con una classe B (A **USA** B) quando A ha bisogno della collaborazione di B per lo svolgimento di alcune funzionalità che A non è in grado di effettuare autonomamente
 - ★ Un'operazione della classe A ha bisogno come argomento di un'istanza della classe B
 - `void fun1(B b) { ... usa b ... }`
 - ★ Un'operazione della classe A restituisce un valore di tipo B
 - `B fun2(...) { B b; ... return b; }`
 - ★ Un'operazione della classe A utilizza un'istanza della classe B (ma non esiste un'associazione tra le due classi)
 - `void fun3(...) { B b = new B(...); ... usa b ... }`

Analisi

Individuazione delle collaborazioni

- ★ La relazione non è simmetrica
A dipende da B, ma B non dipende da A
- ★ Evitare situazioni in cui una classe, tramite una catena di relazioni **USA**, alla fine dipende da se stessa



Analisi

Individuazione degli attributi

- ☀ Ogni attributo modella una **proprietà atomica** di una classe
 - ☀ Un valore singolo
 - Una descrizione
 - Un importo
 - ...
 - ☀ Un gruppo di valori strettamente collegati tra loro
 - Un indirizzo
 - Una data
 - ...
- ☀ **Proprietà non atomiche** di una classe **devono essere modellate come associazioni**
- ☀ Run-time, in un certo istante, ogni oggetto avrà un valore specifico per ogni attributo della classe di appartenenza: **informazione di stato**

Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ Il nome dell'attributo
 - ✦ Deve essere un nome familiare
 - all'utente o
 - all'esperto del dominio del problema
 - non allo sviluppatore!
 - ✦ Non deve essere il nome di un valore (“qualifica” sì, “ricercatore” no)
 - ✦ Deve iniziare con una lettera minuscola
- ✦ Esempi
 - ✦ cognome
 - ✦ dataDiNascita
 - ✦ annoDiImmatricolazione

Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ Esprimere tutti i **vincoli applicabili all'attributo**

- ✦ **Tipo** (semplice o enumerativo)

- nome
- cognome: string
- importo: Currency
- sesso: {maschio, femmina}

Non effettuare mai **scelte progettuali!**

- ✦ **Opzionalità**

- votoFinale [0..1]: Votazione

- ✦ **Valori ammessi**

- Dominio, antidominio
- Univocità

Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ Esprimere tutti i vincoli applicabili all'attributo
 - ✦ Vincoli di creazione
 - Valore iniziale di default
 - Immodificabilità del valore (readonly)
 - ecc.
 - ✦ Vincoli dovuti ai valori di altri attributi
 - ✦ Unità di misura, precisione

Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ Esprimere tutti i **vincoli applicabili all'attributo**

- ✦ **Visibilità** (opzionale in fase di analisi)

- pubblica +
- protetta #
- privata –

Attenzione:

gli attributi membro devono essere sempre privati!

- ✦ **Appartenenza alla classe** (e non all'istanza)

Attributi (e associazioni) possono essere di classe, cioè essere unici nella classe e quindi non fare parte della struttura dati delle singole istanze

- -numIstanze: int = 0

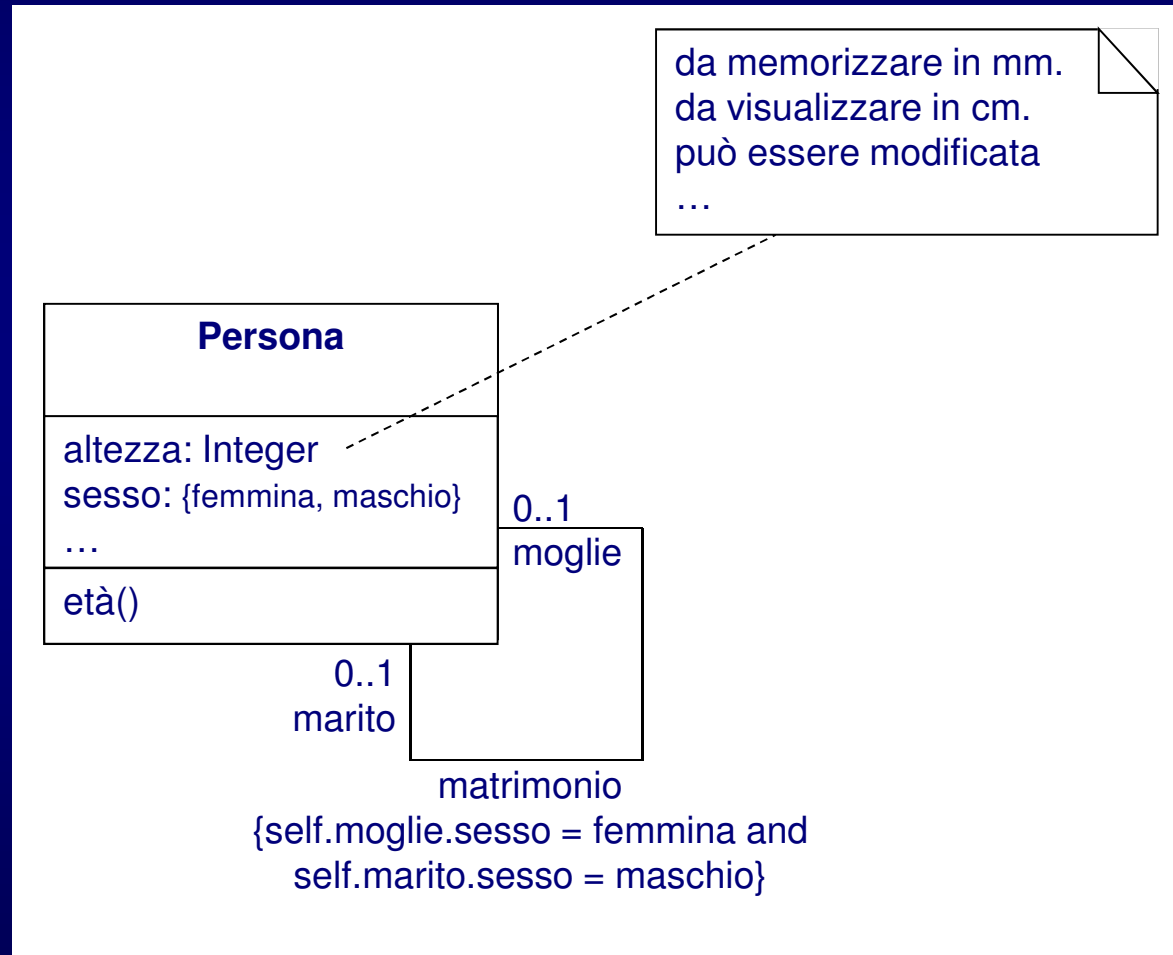
Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ I vincoli possono essere scritti
 - ✦ Utilizzando direttamente UML
 - Tipo
 - Opzionalità
 - Visibilità
 - ...
 - ✦ Utilizzando *Object Constraint Language* (OCL) descritto in “The Unified Modeling Language Reference Manual”
 - ✦ Come testo in formato libero in un commento UML

Analisi

Individuazione degli attributi



Analisi

Individuazione degli attributi

- ☀ **Attenzione**

nel caso di **attributi con valore booleano**
“vero o falso”, “sì o no”,
il nome dell’attributo potrebbe essere
uno dei valori di un’**enumerazione**

Ad esempio:

- ☀ **tassabile** (sì o no) potrebbe diventare
tipoTassazione { **tassabile**, esente, ridotto, ... }

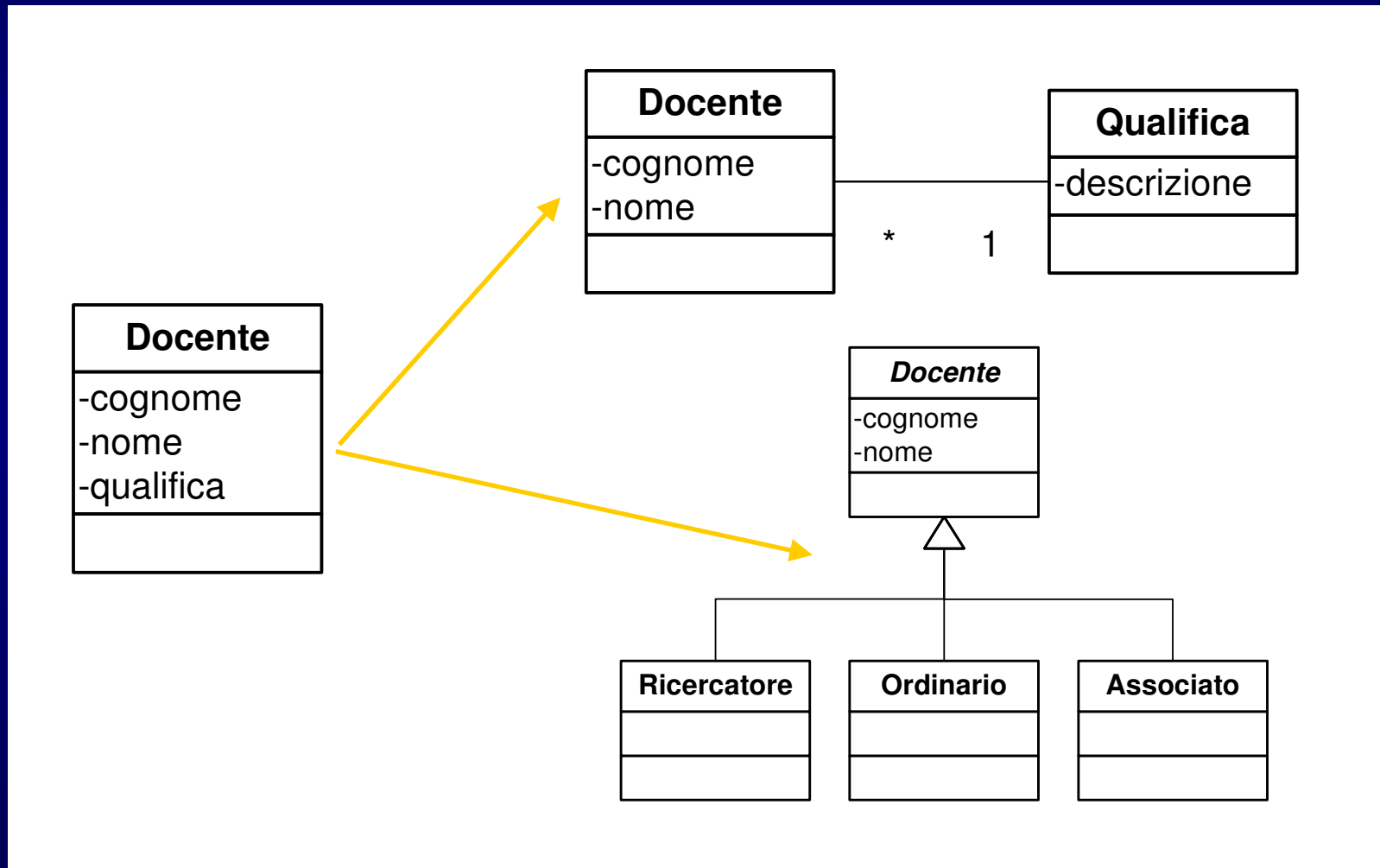
Analisi

Individuazione degli attributi

- ☀ Attenzione attributi
 - ☀ con valore “non applicabile” o
 - ☀ con valore opzionale o
 - ☀ a valori multipli (enumerazioni)possono nascondere
 - ☀ ereditarietà o
 - ☀ una nuova classe

Analisi

Individuazione degli attributi



Analisi

Individuazione degli attributi

☀️ **Attenzione**

nel caso di **attributi calcolabili** (ad esempio, età), specificare

- ☀️ sempre l'operazione di calcolo
- ☀️ mai l'attributo

☀️ Se memorizzare oppure no un attributo calcolabile è una **decisione progettuale**, un compromesso tra

- ☀️ tempo di calcolo
- ☀️ spazio di memoria

Analisi

Individuazione degli attributi

- ☀ **Attenzione**

non definire **attributi che indicano il tipo** (o categoria) di un oggetto

- ☀ Deve essere sempre possibile ottenere il tipo di un oggetto mediante un'operazione, ad esempio

- ☀ **nomeClasse ()**

- ☀ **GetType ()** – in .NET

- ☀ **GetType () .ToString ()**
per avere il nome della classe

Analisi

Individuazione degli attributi

- ✦ Applicare l'**ereditarietà**:
 - ✦ Posizionare attributi e associazioni più generali più in alto possibile nella gerarchia
 - ✦ Posizionare attributi e associazioni specializzati più in basso

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ✦ Per completare la fase di analisi, è necessario descrivere in modo dettagliato gli **aspetti più volatili** del sistema
 - ✦ Le **operazioni** (o servizi) che ogni classe deve offrire pubblicamente
 - ✦ La **sequenza temporale di tali operazioni**

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ✦ Il nome dell'operazione
 - ✦ Deve appartenere al vocabolario standard del dominio del problema
 - ✦ Potrebbe essere un verbo
 - ✦ all'imperativo (scrivi, esegui, ...) o
 - ✦ in terza persona (scrive, esegue, ...)
 - in modo consistente in tutto il sistema**
 - ✦ Dovrebbe iniziare con una lettera maiuscola (convenzione .NET)

Analisi

Individuazione delle operazioni

✦ Notazione UML

visibilità nomeOperazione(lista-parametri): tipoRestituito

+GetCognome(): string

+SetCognome(nuovoValore: string)

+«property» Cognome: string

+GetNumIstanze(): int

+«property» NumIstanze: int

+Visualizza(dispatch: OutputDevice)

Analisi

Individuazione delle operazioni

☀ Operazioni standard

- ☀ Operazioni che tutti gli oggetti hanno per il semplice fatto di esistere e di avere degli attributi e delle relazioni con altri oggetti
- ☀ Sono implicite e, di norma, non compaiono nel diagramma delle classi di analisi

☀ Altre operazioni

- ☀ Devono essere determinate
 - servizi offerti agli altri oggetti
- ☀ Compaiono nel diagramma delle classi di analisi

Analisi

Individuazione delle operazioni

Operazioni standard	
Costruttore	Inizializza un nuovo oggetto (<code>.ctor</code>) Invocato automaticamente dalla <code>new</code>
Distruttore	Effettua tutte le azioni necessarie per rilasciare le risorse possedute dall'oggetto Invocato automaticamente da GC o <code>delete</code>
Accessor	Get - restituisce il valore di un attributo atomico o il riferimento a un oggetto (nel caso di associazioni)
	Set - modifica il valore di un attributo atomico oppure collega/scollega un oggetto a un altro oggetto (nel caso di associazioni)

Analisi

Individuazione delle operazioni

Classi contenitori (di analisi)

☀ Operazioni standard

- Aggiungi, rimuovi, conta, itera, ...

☀ Altre operazioni – riguardano l'insieme degli oggetti, non il singolo oggetto

- Calcoli da effettuare sugli oggetti contenuti
 - CalcolaSulleParti(), Totalizza()
- Selezioni da fare sugli oggetti contenuti
 - TrovaPartiSpecifiche()
- Operazioni del tipo
 - EseguiUnAzioneSuTutteLeParti()

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ✦ Distribuire in modo bilanciato le operazioni nel sistema
- ✦ Mettere ogni operazione “*vicino*” ai dati ad essa necessari
- ✦ Applicare l’ereditarietà
 - ✦ Posizionare le operazioni più generali più in alto possibile nella gerarchia
 - ✦ Posizionare le operazioni specializzate più in basso

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ✦ Descrivere tutti i **vincoli applicabili all'operazione**
 - ✦ Parametri formali, loro tipo e significato
 - ✦ Pre-condizioni e post-condizioni
 - ✦ Invarianti di classe
 - ✦ Eccezioni sollevate
 - ✦ Eventi che attivano l'operazione
 - ✦ Applicabilità dell'operazione
 - ✦ ...

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ★ **PRE-CONDIZIONE**

Espressione logica riguardante le aspettative sullo stato del sistema prima che venga eseguita un'operazione

- ★ Ad esempio, per l'operazione `CalcolaRadiceQuadrata(valore)`, la pre-condizione potrebbe essere: "**valore ≥ 0** "

- ★ Esplicita in modo chiaro che è responsabilità della procedura chiamante controllare la correttezza degli argomenti passati

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ★ **POST-CONDIZIONE**

Espressione logica riguardante le aspettative sullo stato del sistema dopo l'esecuzione di un'operazione

- ★ Ad esempio, per l'operazione `CalcolaRadiceQuadrata (valore)`, la post-condizione **potrebbe** essere:
“**valore == risultato * risultato**”

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ★ **INVARIANTE di classe**

Vincolo di classe (espressione logica)
che deve essere sempre verificato

- ★ sia **all'inizio**

- ★ sia **alla fine**

di tutte le operazioni pubbliche della classe

- ★ Può non essere verificato solo durante l'esecuzione dell'operazione

Analisi

Individuazione delle operazioni

- ✦ In caso di ridefinizione di un'operazione in una sotto-classe
 - ✦ Le **pre-condizioni** devono essere identiche o meno stringenti
 - ✦ Le **post-condizioni** devono essere identiche o più stringenti
 - ✦ Gli **invarianti di classe** devono essere identici o più stringenti

Analisi

Individuazione delle operazioni

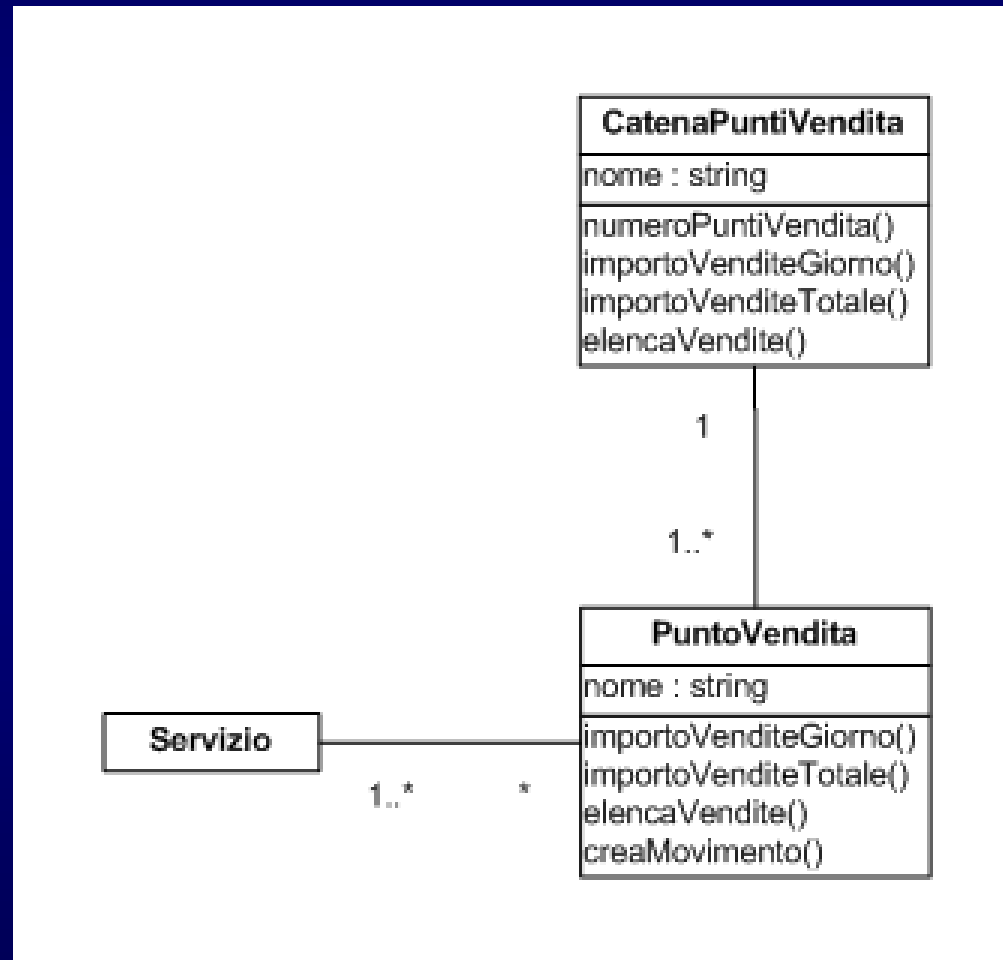
✦ ECCEZIONE

Si verifica quando un'operazione

- ✦ viene invocata nel rispetto delle sue pre-condizioni
- ✦ ma non è in grado di terminare la propria esecuzione nel rispetto delle post-condizioni

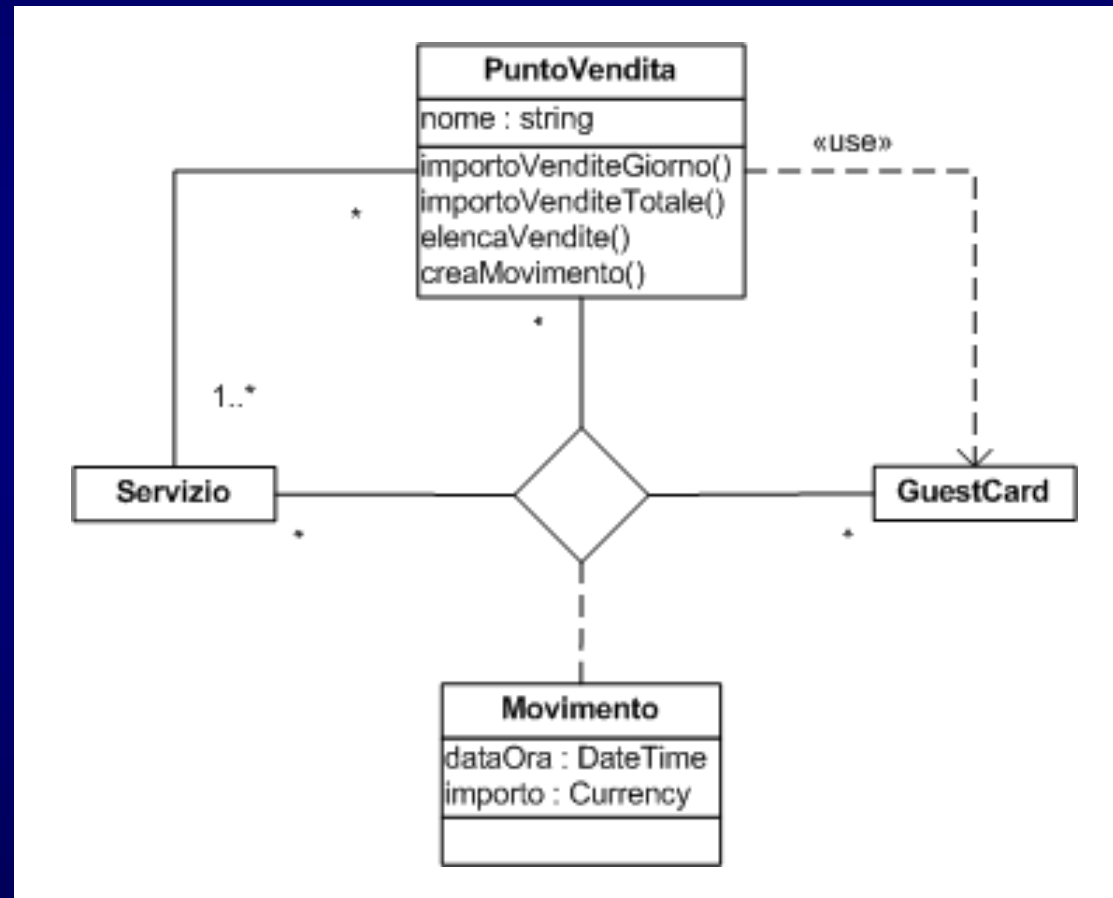
Esempio: Villaggio Turistico

Modello dei dati



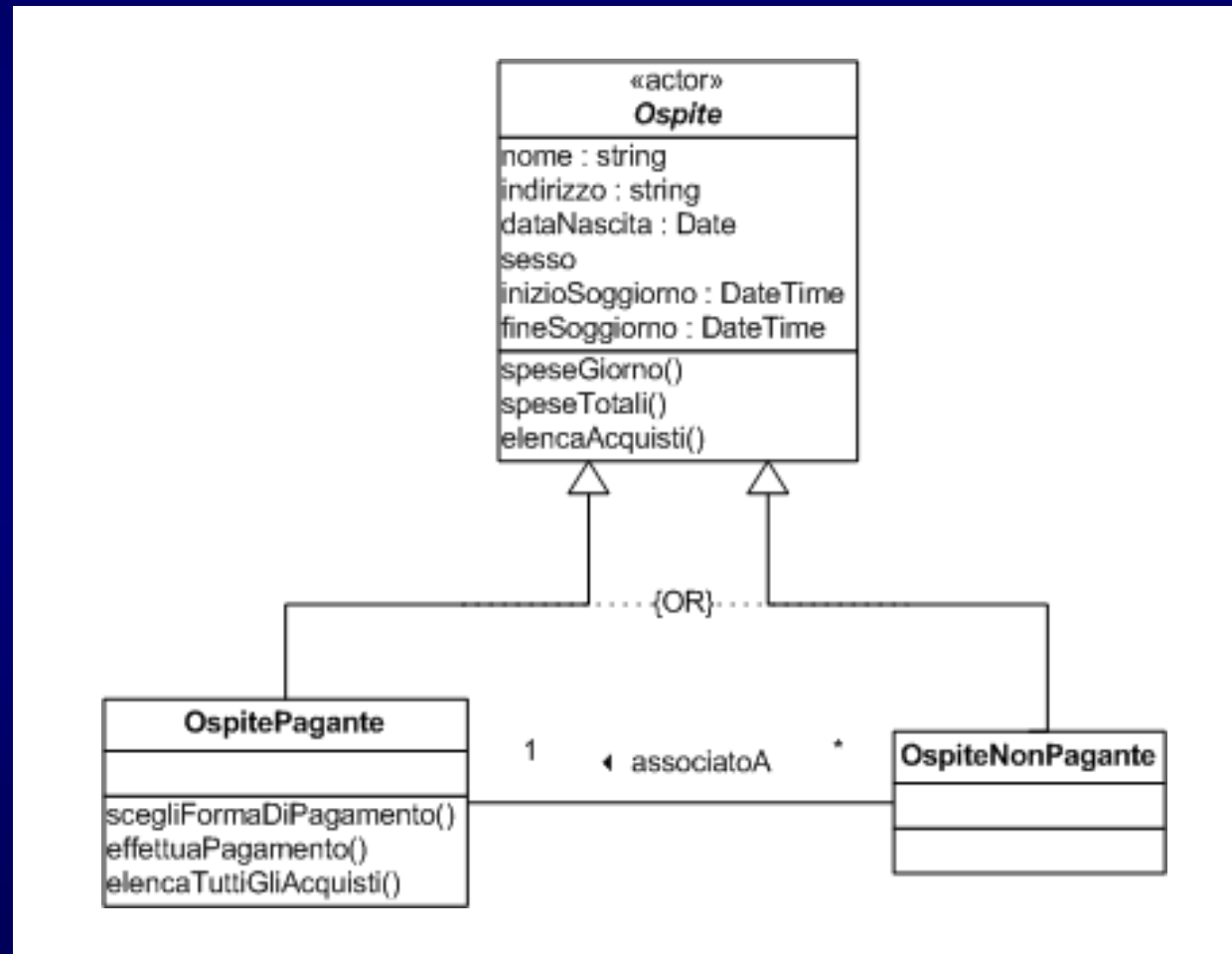
Esempio: Villaggio Turistico

Modello dei dati



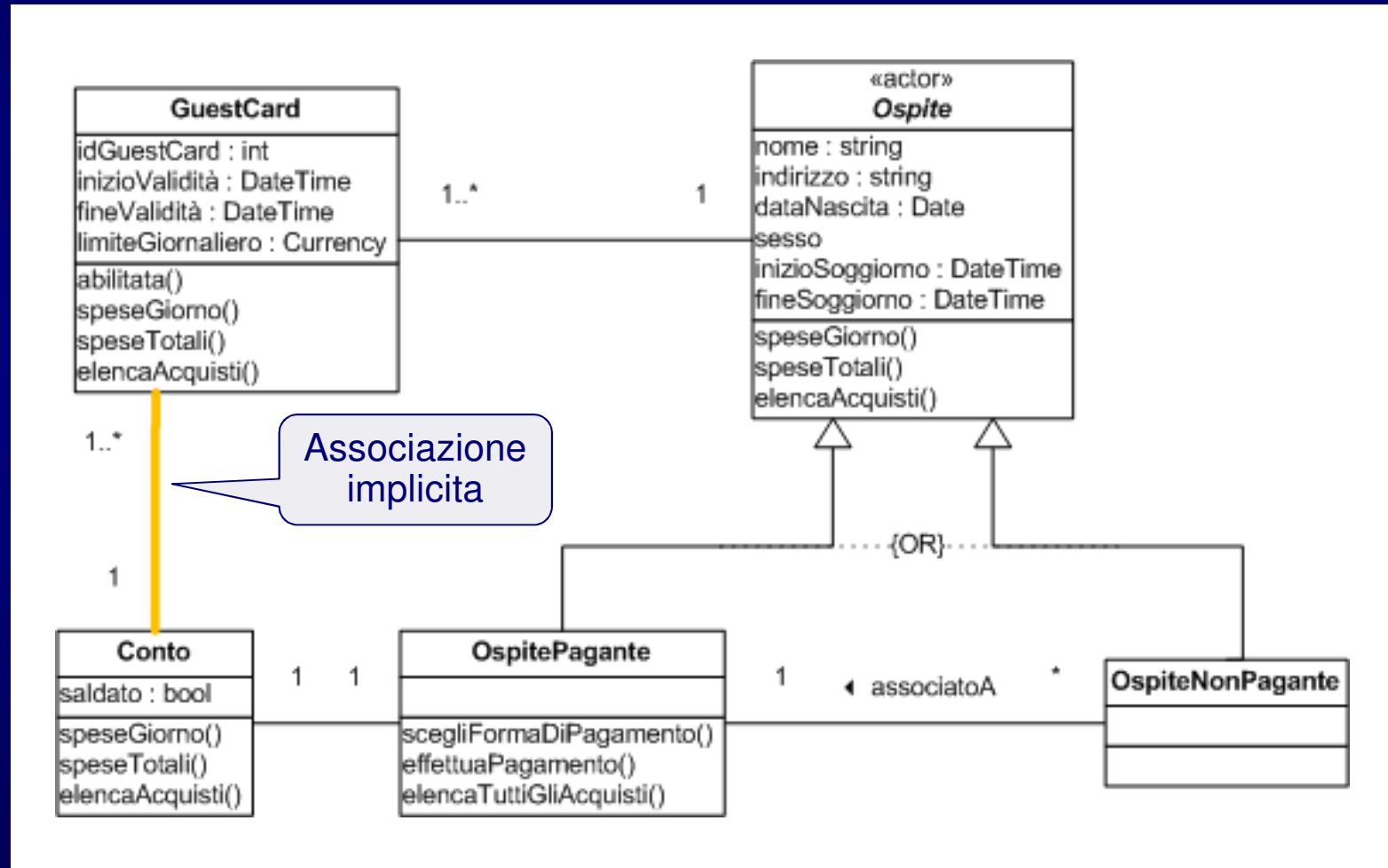
Esempio: Villaggio Turistico

Modello dei dati



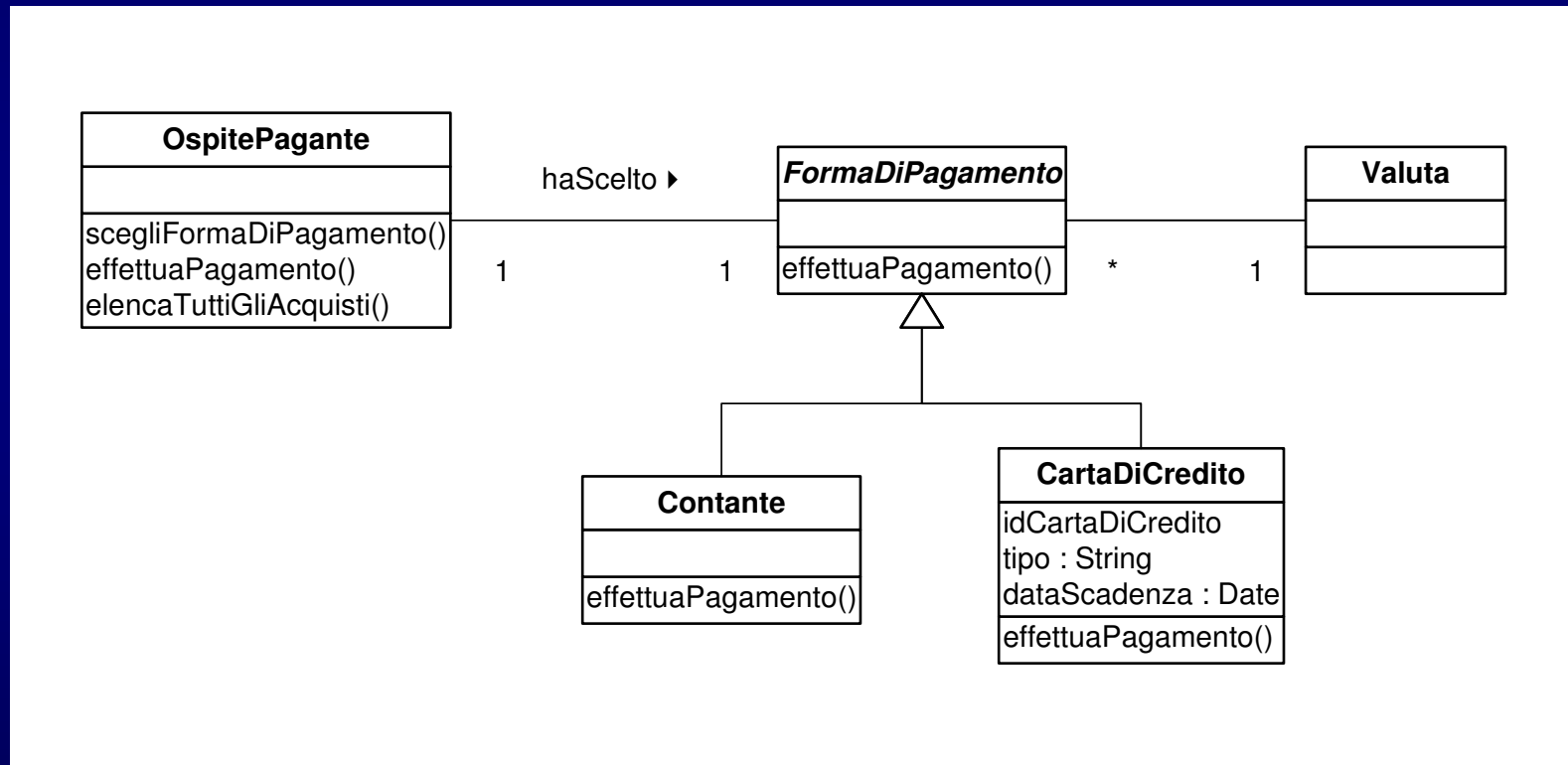
Esempio: Villaggio Turistico

Modello dei dati



Esempio: Villaggio Turistico

Modello dei dati



Analisi

Modello dinamico

- ☀ Descrive il comportamento del sistema durante il suo funzionamento
- ☀ **Diagrammi dei casi d'uso** - evidenziano
 - ☀ le **risposte del sistema** a sollecitazioni esterne (richieste degli utenti o eventi)
- ☀ **Diagrammi di sequenza** - evidenziano
 - ☀ lo **scambio di messaggi** (le interazioni) tra gli oggetti
 - ☀ l'**ordine** in cui i messaggi vengono scambiati tra gli oggetti (sequenza di invocazioni delle operazioni)
- ☀ **Diagrammi di stato** - evidenziano
 - ☀ i **possibili stati** che un oggetto può assumere
 - ☀ gli **eventi** interni o esterni che attivano **transizioni** da uno stato all'altro

Analisi

Modello dinamico

- ✦ Non spingere la definizione del modello dinamico sino ai minimi dettagli
- ✦ Utilizzare i diagrammi dinamici solo per descrivere il funzionamento del sistema
 - ✦ in risposta a sollecitazioni esterne
 - ✦ in fasi particolarmente significative
 - ✦ nei casi più critici

Analisi

Diagrammi di sequenza

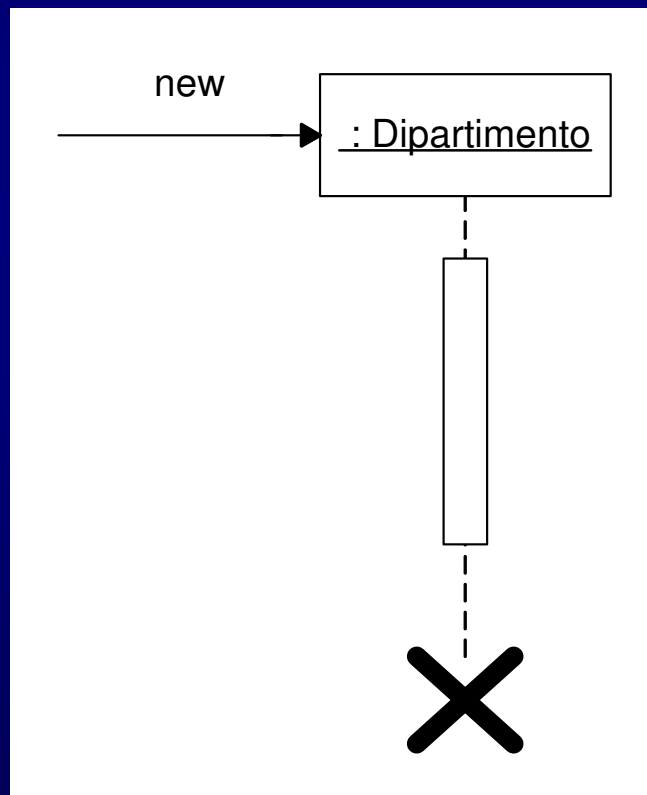
- ✦ **Obiettivo:** porre in evidenza
 - ✦ lo **scambio di messaggi** (le interazioni) tra gli oggetti
 - ✦ l'**ordine** in cui i messaggi vengono scambiati tra gli oggetti (sequenza di invocazioni delle operazioni)
- ✦ **L'invio di un messaggio** (o richiesta di un servizio)
 - ✦ da un oggetto mittente (**cliente**)
 - ✦ a un oggetto destinatario (**fornitore**)

corrisponde all'invocazione di un'operazione della classe del destinatario o di una sua superclasse
- ✦ Ogni messaggio comprende:
 - ✦ il nome dell'operazione invocata
 - ✦ gli eventuali parametri attuali
 - ✦ un eventuale valore restituito

Analisi

Diagrammi di sequenza

- ✦ Gli oggetti sono indicati da rettangoli con dentro i nomi sottolineati dell'oggetto e/o della relativa classe

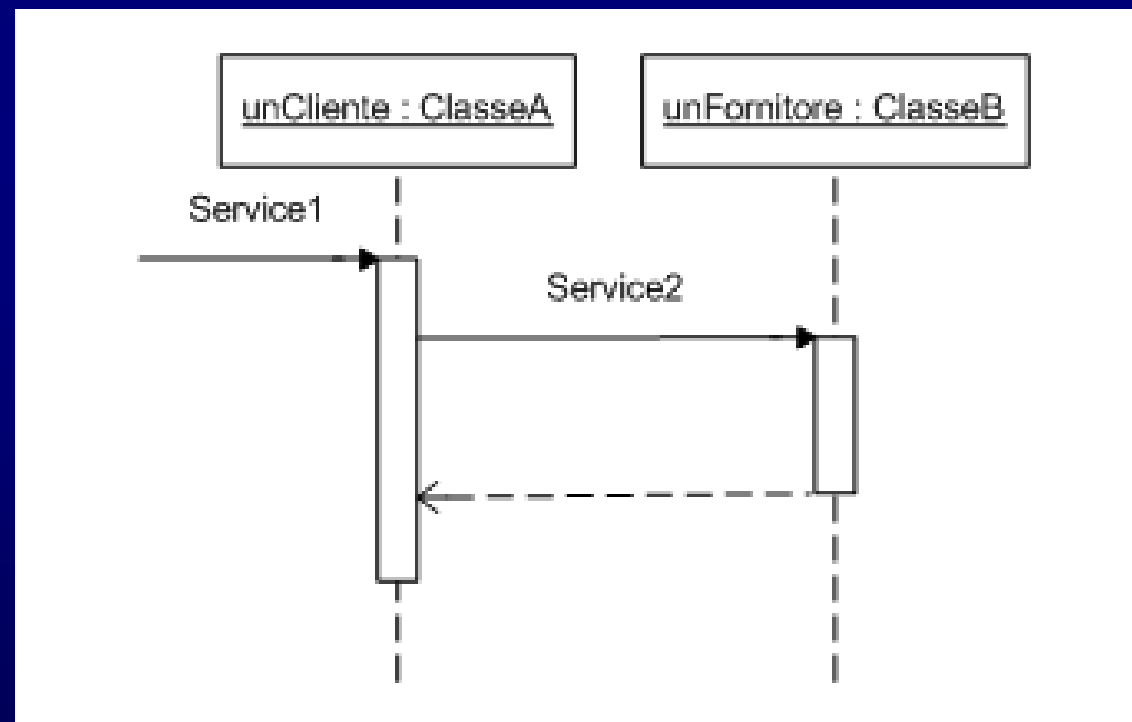


- ✦ Le linee verticali tratteggiate (*lifeline*) indicano il tempo di vita degli oggetti
- ✦ Il flusso temporale scorre dall'alto in basso
- ✦ Gli ispessimenti delle linee verticali denotano un'elaborazione in corso
- ✦ È possibile indicare esplicitamente quando un oggetto viene creato e quando viene distrutto

Analisi

Diagrammi di sequenza

- ✦ Tra gli oggetti vi possono essere invii di messaggi, denotati da frecce, e ritorni (opzionali)

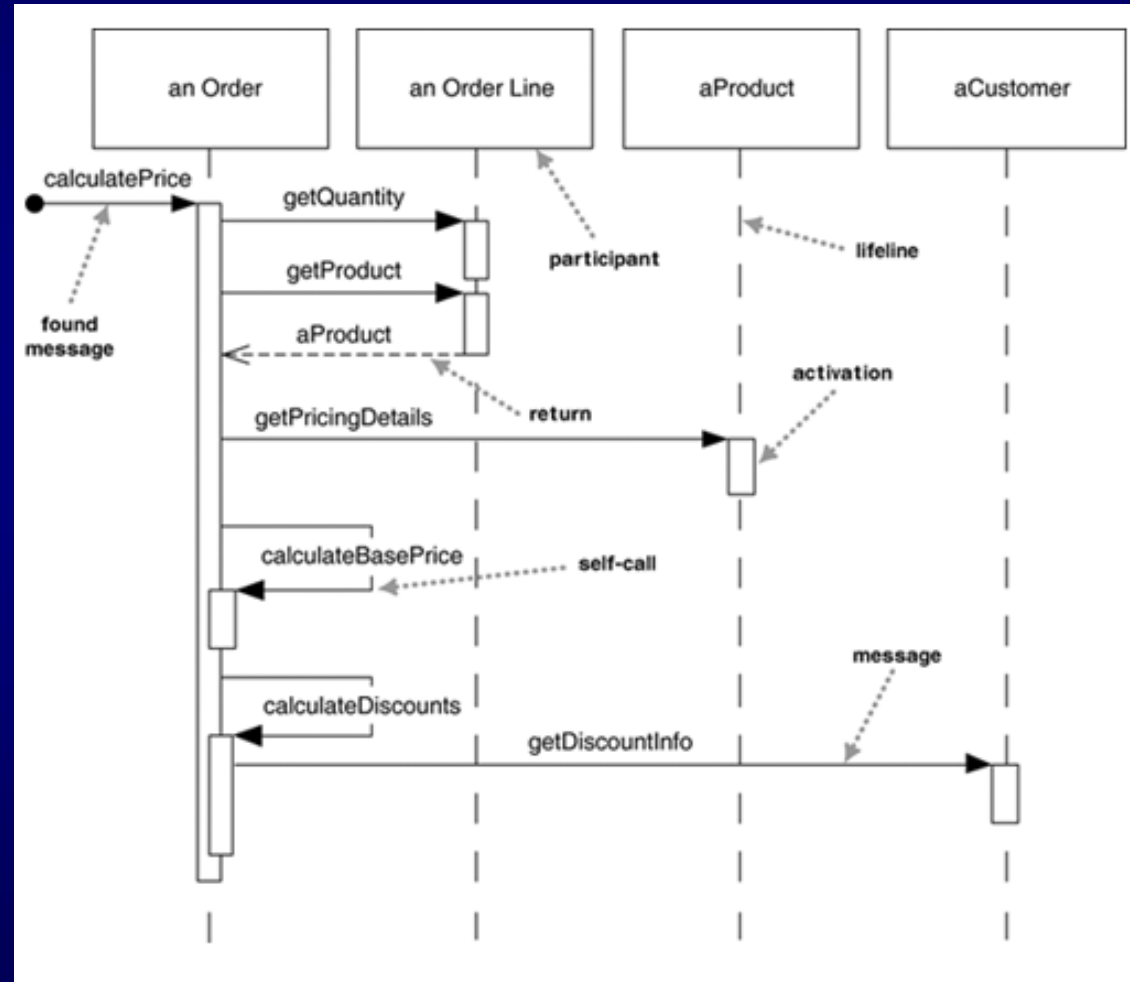


Analisi

Diagrammi di sequenza

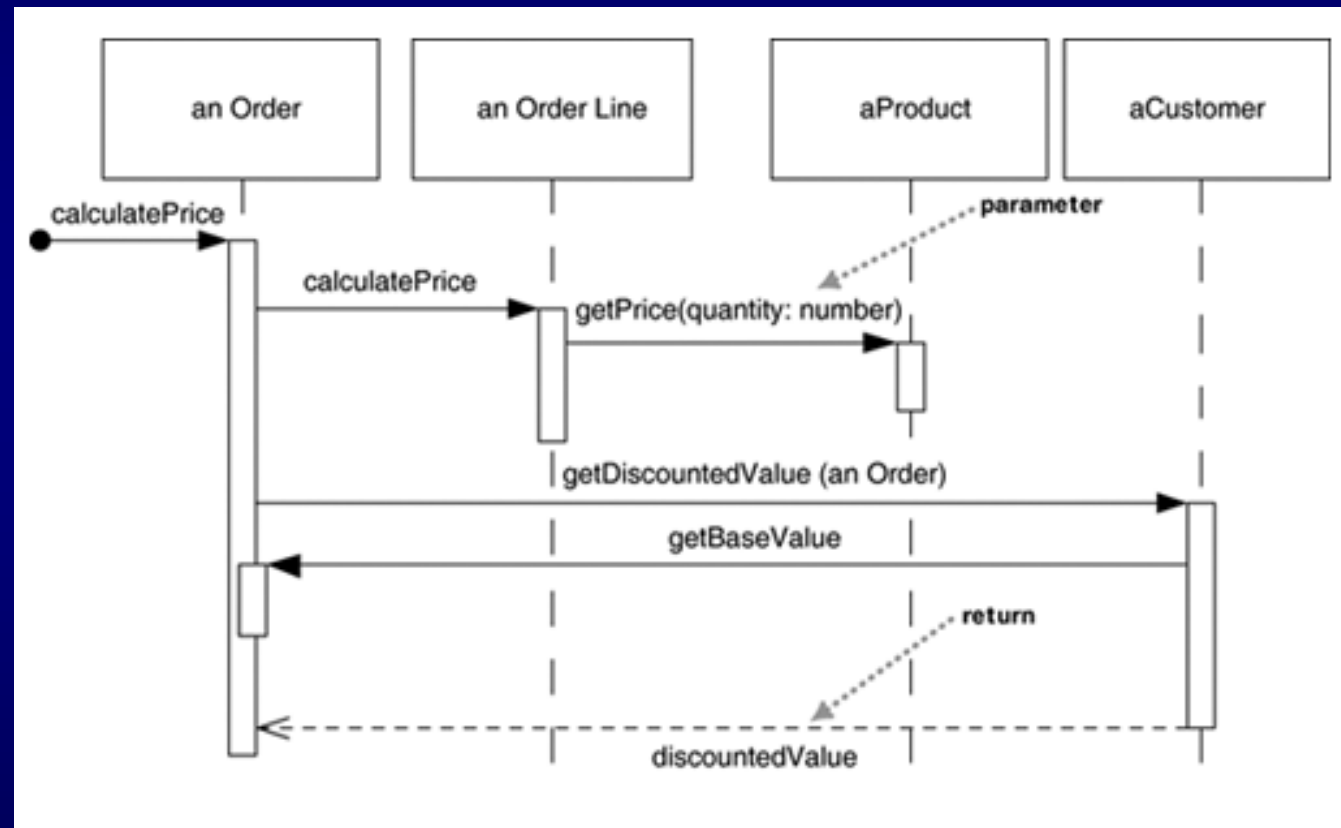
- ✦ Un oggetto (**cliente**) può inviare un messaggio (chiedere un **servizio**) ad un altro oggetto (**fornitore**)
 - ✦ solo durante l'esecuzione di un proprio metodo
 - ✦ solo se conosce il fornitore
- ✦ Il fornitore è un oggetto **globalmente accessibile** (una classe o un oggetto globale)
- ✦ Il fornitore è **contenuto nel cliente** (per valore o per riferimento)
- ✦ Il fornitore è stato **passato come parametro attuale** al metodo del cliente
- ✦ Il fornitore è il risultato dell'invio di un precedente messaggio dentro il metodo del cliente – due possibilità:
 - ✦ Il fornitore esisteva già (e viene recuperato)
 - ✦ Il fornitore viene creato, utilizzato (e distrutto)

Analisi Diagrammi di sequenza



Analisi

Diagrammi di sequenza



Analisi

Diagrammi di stato

- ✦ Lo stato di un oggetto è dato dal valore dei suoi attributi e delle sue associazioni
- ✦ In molti domini applicativi, esistono oggetti che, a seconda del proprio stato, rispondono in maniera diversa ai messaggi ricevuti
 - ✦ Dispositivi (spento, in attesa, operativo, guasto, ecc.)
 - ✦ Transazioni complesse (in definizione, in esecuzione, completata, fallita, ecc.)
 - ✦ ...
- ✦ In questi casi, è opportuno disegnare un diagramma di stato per l'oggetto, mostrando i possibili stati e gli eventi che attivano transizioni da uno stato all'altro

Analisi

Diagrammi di stato

- ✦ **STATO** – Situazione, che si verifica durante la vita di un oggetto, nella quale l'oggetto
 - ✦ soddisfa certe **condizioni**
 - ✦ esegue certe **attività**
 - ✦ aspetta il verificarsi di certi **eventi**
- ✦ **EVENTO** – Può essere:
 - ✦ **esterno** – generato nell'ambito del mondo reale (mouse, tastiera, arrivo di un ordine, passaggio di qualifica, ...)
 - ✦ **interno** – generato da un oggetto del sistema

Analisi

Diagrammi di stato

- ✦ **Call Event**
Occurs when an element receives a call for an operation
- ✦ **Signal Event**
Occurs when an element receives an explicit signal from another element
- ✦ **Change Event**
Occurs when a designated condition (usually described as a Boolean operation) becomes true
- ✦ **Time Event**
Occurs after a designated period of time or at a specific time or date

Analisi

Diagrammi di stato

★ TRANSIZIONE

Relazione tra due stati

S1 (stato di partenza) e S2 (stato di arrivo)
indicante che

- ★ un oggetto inizialmente nello stato S1
- ★ in seguito al **verificarsi di un particolare evento**
- ★ e se sono soddisfatte certe **condizioni**,
- ★ effettuerà certe **azioni** ed
- ★ entrerà nello stato S2

Analisi

Diagrammi di stato

✦ AZIONE

Computazione atomica (non interrompibile)

- ✦ associata a una transizione

✦ ATTIVITÀ

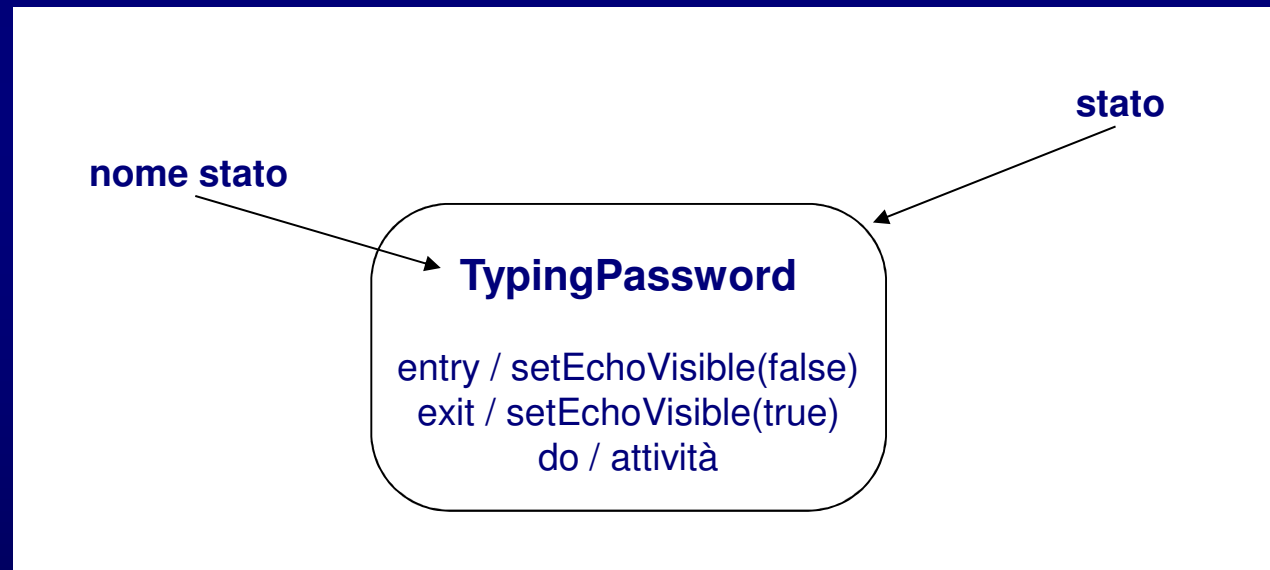
Computazione non atomica (interrompibile)

- ✦ associata a uno stato
- ✦ insieme di azioni

Analisi

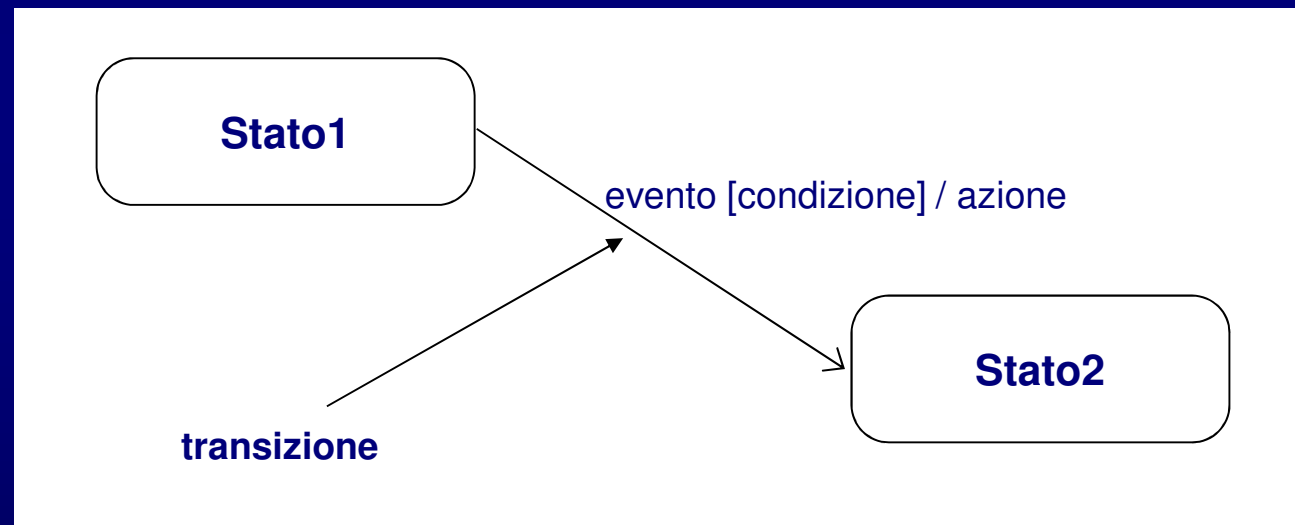
Diagrammi di stato

✦ Notazione UML



Analisi Diagrammi di stato

✦ Notazione UML



Analisi

Identificazione degli stati

- ✦ Esaminare i possibili valori degli attributi di un oggetto
- ✦ Determinare se il sistema prevede
 - ✦ comportamenti diversi
 - ✦ per valori diversi degli attributi
- ✦ Descrivere mediante un diagramma di stato
 - ✦ tutti i possibili stati che un oggetto può assumere durante la sua vita e
 - ✦ come cambia lo stato dell'oggetto in conseguenza degli eventi

Analisi Diagrammi di stato

